

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-281352

(43)公開日 平成9年(1997)10月31日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 2 B 6/13
H 0 1 L 27/15

識別記号 庁内整理番号

F I
G 0 2 B 6/12
H 0 1 L 27/15

技術表示箇所
M
C

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全11頁)

(21)出願番号 特願平8-88045

(22)出願日 平成8年(1996)4月10日

(71)出願人 000005496
富士ゼロックス株式会社
東京都港区赤坂二丁目17番22号
(72)発明者 田口 正弘
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内
(72)発明者 小澤 隆
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内
(72)発明者 舟田 雅夫
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内
(74)代理人 弁理士 山田 正紀 (外1名)

最終頁に続く

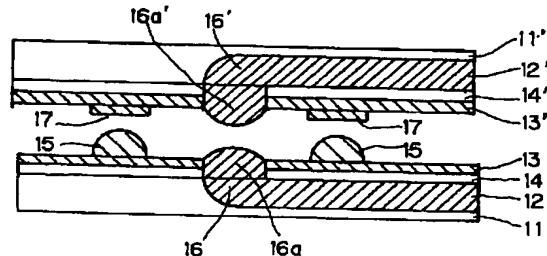
(54)【発明の名称】光電気伝送路の形成方法及び光電気配線基板

(57)【要約】

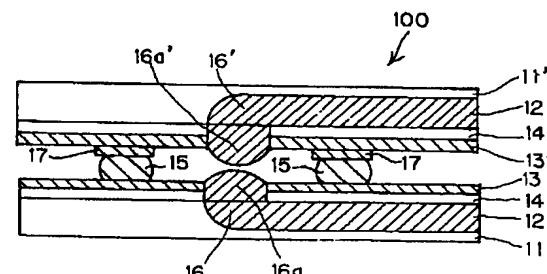
【課題】簡単な方法で結合効率よく、光電気伝送路、光伝送路、光電素子、光学素子などを相互に光学的かつ電気的に接続して新たな光電気伝送路を形成する方法、及び結合効率のよい光電気配線基板を提供することを目的とする。

【解決手段】2枚の基板11, 11'を用意し、基板11, 11'それぞれに光の入射/出射を担う各光接続部16, 16'を有する各コア層12, 12'を形成し、基板11, 11'上に各コア層12, 12'に対するクラッドとして作用する材料から成る接着剤14, 14'により貼着された各導電層13, 13'を形成し、導電層13上に電気的接続のための導電性の突起15を形成し、光接続部16, 16'どうしが光学的に接続されると共に各導電層13, 13'どうしが突起15を介して電気的に接続されるように基板11, 11'を貼り合わせることにより光電気配線基板100を形成する。

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光の伝送路となるコア層が形成される、該コア層に対するクラッドとして作用する2枚の基板を用意し、これら2枚の基板それぞれに、各所定の方向に延びると共に、互いに対応する位置に、光の入射と出射のうちの少なくとも一方をそれぞれ担う各光接続部を有する各コア層を形成する工程と、
前記2枚の基板の前記各コア層が形成された側の面上の、該各コア層の上面及び各所定の経路に沿って、該各コア層に対するクラッドとして作用する材料から成る接着剤により貼着された各導電層を形成する工程と、
前記2枚の基板上に形成された導電層のうちの少なくとも一方に、これら2枚の基板上の導電層を相互に電気的に接続するための導電性の突起を形成する工程と、
前記2枚の基板上の前記光接続部どうしが光学的に接続されると共に、これら2枚の基板上の前記導電層どうしが前記突起を介して電気的に接続されるようにこれら2枚の基板を貼り合わせる工程とを有することを特徴とする光電気伝送路の形成方法。

【請求項2】 光の伝送路となるコア層が形成される、該コア層に対するクラッドとして作用する第1の基板を用意し、該第1の基板上に、所定の方向に延びると共に、光の入射と出射のうちの少なくとも一方を担う光接続部を有するコア層を形成する工程と、
前記第1の基板の前記コア層が形成された側の面上の、該コア層の上面及び所定の経路に沿って、該コア層に対するクラッドとして作用する材料から成る接着剤により貼着された第1の導電層を形成する工程と、
第2の基板を用意して、該第2の基板の、前記第1の基板上に形成されたコア層の前記光接続部に対応する位置に、該光接続部に入射する光の発光を担う発光素子と、該光接続部から出射する光の受光を担う受光素子のうちの少なくとも一方の素子を配置すると共に、該第2の基板上の所定の経路に沿って第2の導電層を形成する工程と、
前記第1の導電層と前記第2の導電層のうちの少なくとも一方に、該第1の導電層と該第2の導電層を電気的に接続するための導電性の突起を形成する工程と、
前記光接続部と前記素子が光学的に接続されると共に、前記第1の導電層と前記第2の導電層が前記突起を介して電気的に接続されるように前記第1の基板と前記第2の基板を貼り合わせる工程とを有することを特徴とする光電気伝送路の形成方法。

【請求項3】 前記第1の導電層を、前記光接続部を取り囲むように形成すると共に、前記第2の導電層を、前記素子を取り囲むように形成し、さらに、前記突起を、前記第1の基板と前記第2の基板が貼り合わされた際に該突起が該光接続部と該素子を取り囲むように形成することを特徴とする請求項2記載の光電気伝送路の形成方法。

【請求項4】 光の伝送路となるコア層が形成される、該コア層に対するクラッドとして作用する2枚の基板を用意し、これら2枚の基板それぞれに、各所定の方向に延びると共に、互いに対応する位置に、光の入射と出射のうちの少なくとも一方をそれぞれ担う各光接続部を有する各コア層を形成する工程と、

前記2枚の基板の前記各コア層が形成された側の面上の、該各コア層の上面及び各所定の経路に沿って、該各コア層に対するクラッドとして作用する材料から成る接着剤により貼着された各導電層を形成する工程と、
前記2枚の基板上に形成された導電層のうちの少なくとも一方に、これら2枚の基板上の導電層を相互に電気的に接続するための導電性の突起を形成する工程と、
前記2枚の基板上の前記光接続部どうしが光学的に接続されると共に、これら2枚の基板上の前記導電層どうしが前記突起を介して電気的に接続されるようにこれら2枚の基板を貼り合わせる工程とを経て形成された光電気配線基板。

【請求項5】 光の伝送路となるコア層が形成される、該コア層に対するクラッドとして作用する第1の基板を用意し、該第1の基板上に、所定の方向に延びると共に、光の入射と出射のうちの少なくとも一方を担う光接続部を有するコア層を形成する工程と、
前記第1の基板の前記コア層が形成された側の面上の、該コア層の上面及び所定の経路に沿って、該コア層に対するクラッドとして作用する材料から成る接着剤により貼着された第1の導電層を形成する工程と、

第2の基板を用意して、該第2の基板の、前記第1の基板上に形成されたコア層の前記光接続部に対応する位置に、該光接続部に入射する光の発光を担う発光素子と、該光接続部から出射する光の受光を担う受光素子のうちの少なくとも一方の素子を配置すると共に、該第2の基板上の所定の経路に沿って第2の導電層を形成する工程と、

前記第1の導電層と前記第2の導電層のうちの少なくとも一方に、該第1の導電層と該第2の導電層を電気的に接続するための導電性の突起を形成する工程と、
前記光接続部と前記素子が光学的に接続されると共に、前記第1の導電層と前記第2の導電層が前記突起を介して電気的に接続されるように前記第1の基板と前記第2の基板を貼り合わせる工程とを経て形成された光電気配線基板。

【請求項6】 光の伝送路となるコア層が形成される、該コア層に対するクラッドとして作用する2枚の基板を用意し、これら2枚の基板それぞれに、各所定の方向に延びると共に、互いに対応する位置に、光の入射と出射のうちの少なくとも一方をそれぞれ担う各光接続部を有する各コア層を形成する工程と、

前記2枚の基板の前記各コア層が形成された側の面上に、前記光接続部を取り囲むように、該各コア層に対す

るクラッドとして作用する各クラッド層を形成する工程と、

前記2枚の基板上に形成されたクラッド層のうちの少なくとも一方に、これら2枚の基板が貼り合わされた際に、前記2枚の基板の前記光接続部どうしの光結合部分を取り囲む突起を形成する工程と、
前記2枚の基板上の前記光接続部どうしが光学的に接続されると共に、これら2枚の基板上の前記光結合部分が前記突起により光学的に外部と遮閉されるようにこれら2枚の基板を貼り合わせる工程とを有することを特徴とする光電気伝送路の形成方法。

【請求項7】 光の伝送路となるコア層が形成される、該コア層に対するクラッドとして作用する第1の基板を用意し、該第1の基板上に、所定の方向に延びると共に、光の入射と出射のうちの少なくとも一方を担う光接続部を有するコア層を形成する工程と、

前記第1の基板の前記コア層が形成された側の面上に、該コア層に対するクラッドとして作用する材料から成る第1のクラッド層を形成する工程と、

第2の基板を用意して、該第2の基板の、前記第1の基板上に形成されたコア層の前記光接続部に対応する位置に、該光接続部に入射する光の発光を担う発光素子と、該光接続部から出射する光の受光を担う受光素子のうちの少なくとも一方の素子を配置すると共に、該第2の基板上に第2のクラッド層を形成する工程と、

前記第1のクラッド層と前記第2のクラッド層のうちの少なくとも一方に、前記第1の基板と前記第2の基板が貼り合わされた際に、前記第1の基板の前記光接続部と、前記第2の基板の前記発光素子及び前記受光素子のうちのいずれか一方の素子との光結合部分を取り囲む突起を形成する工程と、

前記光接続部と前記素子が光学的に接続されると共に、前記光結合部分が前記突起により光学的に外部と遮閉されるように前記第1の基板と前記第2の基板とを貼り合わせる工程とを有することを特徴とする光電気伝送路の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光電気伝送路、光伝送路、光電素子、光学素子などを相互に光学的かつ電気的に接続して新たな光電気伝送路を形成する光電気伝送路の形成方法及びその方法により形成された光電気配線基板に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、プリズムや回折格子などの光学素子とレーザダイオードやフォトダイオードなどの光電素子を光回路基板又は光電気配線基板に実装し、光学素子と光電素子を光学的に結合するには、光ファイバ、光伝送路またはこれら2つの組み合わせによって行われている。光素子と、光ファイバまたは光伝送路間の光回路

としての結合効率を最大にするためには、光素子と、光ファイバまたは光伝送路とを精度よく位置合わせする必要がある。また光電素子には電力や電気信号を供給する必要もある。

【0003】 従来、光回路基板に光素子を精度よく位置合わせて実装する方法として、例えば、『AuSnバンプ接合による光素子のセルフアライメント実装』、電気情報通信学会技術報告、OQE93-145(1993-12)に記載されているような、溶融はんだの表面張力を利用したセルフアライメント方法が広く知られている。この方法は、光回路基板に形成された配線パターン上にAuSnなどのバンプ(ハンダのボール)を置き、そのバンプの上に、結合すべき光素子を備えた基板の配線パターンを重ね合わせた上でバンプを加熱溶融し、溶融したハンダの表面張力による2つの基板の相対的移動により基板相互の位置ずれを修正させて、2つの基板の位置合わせを自動的に行わせようというものである。

【0004】 この方法には、位置合わせに用いられるバンプを利用して基板への電力供給や電気信号の伝送を行うことができるという利点があるが、その反面、この方法には、バンプを置く位置の精度が低いと2つの基板の光の結合効率を低下させることがあり、また、ハンダ用のフラックスが光素子に付着し易く、光素子の表面がフラックスにより汚染されることにより光の結合効率を低下させ易いという問題がある。

【0005】 その他の従来技術として、例えば、特開平6-13601号公報には、電子基板の表面に光学素子を嵌め込む空所を複数設けると共に、その空所に嵌め込まれるべき光学素子相互間を接続するための光導波路を配置したアライメントキャリア構造体を形成する、光信号分配システムの形成方法が開示されている。この方法によれば、光学素子を嵌め込む空所は予め正確に位置決めされているので、光学素子を嵌め込む際の位置合わせ操作は不要となり、光学素子の着脱が容易となる利点がある。また、このシステムでは、光信号の分配だけでなく電力や電気信号の供給も電子基板上で行うことができる。

【0006】 しかし、この方法では、光学素子を嵌め込むための空所やこれら空所間を接続する光導波路を正確に位置決めした上で基板上に配置する必要があるため、構造が複雑となり、高精度でアライメントキャリア構造体を製造することが難しい。また、このアライメントキャリア構造体は、その構造上、端面で受発光するタイプの素子には適用し易いが、面発光レーザなどのような端面以外で受発光する素子に適用するのは難しいという問題もある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記の事情に鑑み、簡単な方法で結合効率よく、光電気伝送路、光

伝送路、光電素子、光学素子などを相互に光学的かつ電気的に接続して新たな光電気伝送路を形成する光電気伝送路の形成方法、及び結合効率のよい光電気配線基板を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する本発明の第1の光電気伝送路の形成方法は、光の伝送路となるコア層が形成される、そのコア層に対するクラッドとして作用する2枚の基板を用意し、これら2枚の基板それぞれに、各所定の方向に延びると共に、互いに対応する位置に、光の入射と出射のうちの少なくとも一方をそれぞれ担う各光接続部を有する各コア層を形成する工程と、上記2枚の基板の上記各コア層が形成された側の面上の、各コア層の上面及び各所定の経路に沿って、各コア層に対するクラッドとして作用する材料から成る接着剤により貼着された各導電層を形成する工程と、上記2枚の基板上に形成された導電層のうちの少なくとも一方に、これら2枚の基板上の導電層を相互に電気的に接続するための導電性の突起を形成する工程と、上記2枚の基板上の上記光接続部どうしが光学的に接続されると共に、これら2枚の基板上の上記導電層どうしが上記突起を介して電気的に接続されるようにこれら2枚の基板を貼り合わせる工程とを有することを特徴とする。

【0009】また、上記の目的を達成する本発明の第2の光電気伝送路の形成方法は、光の伝送路となるコア層が形成される、そのコア層に対するクラッドとして作用する第1の基板を用意し、上記第1の基板上に、所定の方向に延びると共に、光の入射と出射のうちの少なくとも一方を担う光接続部を有するコア層を形成する工程と、上記第1の基板の上記コア層が形成された側の面上の、コア層の上面及び所定の経路に沿って、コア層に対するクラッドとして作用する材料から成る接着剤により貼着された第1の導電層を形成する工程と、第2の基板を用意して、第2の基板の、上記第1の基板上に形成されたコア層の上記光接続部に対応する位置に、光接続部に入射する光の発光を担う発光素子と、光接続部から出射する光の受光を担う受光素子のうちの少なくとも一方の素子を配置すると共に、第2の基板上の所定の経路に沿って第2の導電層を形成する工程と、上記第1の導電層と上記第2の導電層のうちの少なくとも一方に、第1の導電層と第2の導電層を電気的に接続するための導電性の突起を形成する工程と、上記光接続部と上記素子が光学的に接続されると共に、上記第1の導電層と上記第2の導電層が上記突起を介して電気的に接続されるように上記第1の基板と上記第2の基板を貼り合わせる工程とを有することを特徴とする。

【0010】ここで、上記第1の導電層を、上記光接続部を取り囲むように形成すると共に、上記第2の導電層を、上記素子を取り囲むように形成し、さらに、上記突起を、上記第1の基板と上記第2の基板が貼り合わされ

た際に上記突起が光接続部と該素子を取り囲むように形成してもよい。また、上記の目的を達成する本発明の第1の光電気配線基板は、光の伝送路となるコア層が形成される、そのコア層に対するクラッドとして作用する2枚の基板を用意し、これら2枚の基板それぞれに、各所定の方向に延びると共に、互いに対応する位置に、光の入射と出射のうちの少なくとも一方をそれぞれ担う各光接続部を有する各コア層を形成する工程と、上記2枚の基板の上記各コア層が形成された側の面上の、各コア層の上面及び各所定の経路に沿って、各コア層に対するクラッドとして作用する材料から成る接着剤により貼着された各導電層を形成する工程と、上記2枚の基板上に形成された導電層のうちの少なくとも一方に、これら2枚の基板上の導電層を相互に電気的に接続するための導電性の突起を形成する工程と、上記2枚の基板上の上記光接続部どうしが光学的に接続されると共に、これら2枚の基板上の上記導電層どうしが上記突起を介して電気的に接続されるようにこれら2枚の基板を貼り合わせる工程とを経て形成されたものであることを特徴とする。

【0011】また、上記の目的を達成する本発明の第2の光電気配線基板は、光の伝送路となるコア層が形成される、そのコア層に対するクラッドとして作用する第1の基板を用意し、第1の基板上に、所定の方向に延びると共に、光の入射と出射のうちの少なくとも一方を担う光接続部を有するコア層を形成する工程と、上記第1の基板の上記コア層が形成された側の面上の、コア層の上面及び所定の経路に沿って、コア層に対するクラッドとして作用する材料から成る接着剤により貼着された第1の導電層を形成する工程と、第2の基板を用意して、第2の基板の、上記第1の基板上に形成されたコア層の上記光接続部に対応する位置に、光接続部に入射する光の発光を担う発光素子と、光接続部から出射する光の受光を担う受光素子のうちの少なくとも一方の素子を配置すると共に、第2の基板上の所定の経路に沿って第2の導電層を形成する工程と、上記第1の導電層と上記第2の導電層のうちの少なくとも一方に、第1の導電層と第2の導電層を電気的に接続するための導電性の突起を形成する工程と、上記光接続部と上記素子が光学的に接続されると共に、上記第1の導電層と上記第2の導電層が上記突起を介して電気的に接続されるように上記第1の基板と上記第2の基板を貼り合わせる工程とを経て形成されたものであることを特徴とする。

【0012】また、上記の目的を達成する本発明の第3の光電気伝送路の形成方法は、光の伝送路となるコア層が形成される、そのコア層に対するクラッドとして作用する2枚の基板を用意し、これら2枚の基板それぞれに、各所定の方向に延びると共に、互いに対応する位置に、光の入射と出射のうちの少なくとも一方をそれぞれ担う各光接続部を有する各コア層を形成する工程と、上記2枚の基板の上記各コア層が形成された側の面上に、

上記光接続部を取り囲むように、各コア層に対するクラッドとして作用する材料から成る各クラッド層を形成する工程と、上記2枚の基板上に形成されたクラッド層のうちの少なくとも一方に、これら2枚の基板が貼り合わされた際に、これら2枚の基板の上記光接続部どうしの光結合部分を取り囲む突起を形成する工程と、上記2枚の基板上の上記光接続部どうしが光学的に接続されると共に、これら2枚の基板上の上記光結合部分が上記突起により光学的に外部と遮閉されるようにこれら2枚の基板を貼り合わせる工程とを有することを特徴とする。

【0013】また、上記の目的を達成する本発明の第4の光電気伝送路の形成方法は、光の伝送路となるコア層が形成される、そのコア層に対するクラッドとして作用する第1の基板を用意し、その第1の基板上に、所定の方向に延びると共に、光の入射と出射のうちの少なくとも一方を担う光接続部を有するコア層を形成する工程と、上記第1の基板の上記コア層が形成された側の面上に、そのコア層に対するクラッドとして作用する材料から成る第1のクラッド層を形成する工程と、第2の基板を用意して、第2の基板の、上記第1の基板上に形成されたコア層の上記光接続部に対応する位置に、光接続部に入射する光の発光を担う発光素子と、光接続部から出射する光の受光を担う受光素子のうちの少なくとも一方の素子を配置すると共に、第2の基板上に第2のクラッド層を形成する工程と、上記第1のクラッド層と上記第2のクラッド層のうちの少なくとも一方に、上記第1の基板と上記第2の基板が貼り合わされた際に、上記第1の基板の上記光接続部と、上記第2の基板の上記発光素子及び上記受光素子のうちのいずれか一方の素子との光結合部分を取り囲む突起を形成する工程と、上記光接続部と上記素子が光学的に接続されると共に、上記光結合部分が上記突起により光学的に外部と遮閉されるように上記第1の基板と上記第2の基板とを貼り合わせる工程とを有することを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。図1は、本発明の第1の光電気伝送路の形成方法の一実施形態における第1の基板の形成過程のうちの前半部を示す工程図であり、図2は、本発明の第1の光電気伝送路の形成方法の一実施形態における第1の基板の形成過程のうちの後半部を示す工程図である。

【0015】以下に、図1及び図2を参照しながら第1の基板の形成過程について説明する。先ず、光伝送路のクラッド層としての作用を兼ねた基板11を用意し(図1(a))、等方性エッチング法により基板11上に光の伝送路となるコア層形成用の溝11aを形成する(図1(b))。次に、溝11a内にコア層用材料を流し込みコア層12を形成する(図1(c))。コア層12は、後述の、光の入射または出射を担う光接続部16を始点として図面の右方向に湾曲した後、さらに右方向に

延びた形状に形成される。次に、基板11のコア層12が形成された側の面上の、コア層12の上面に接着剤を塗布し、さらにその上に金属フィルムを貼着して導電層13を形成する。この金属フィルムは基板11に形成される電気配線経路に応じたパターンに形成されており、この金属フィルムを基板11上に貼着することにより所望の電気配線の経路に沿った導電層13が形成される。接着剤としては、形成される接着剤層14がコア層12に対するクラッドとして作用する材料を用いる(図1(d))。

次に、導電層13の上にレジスト10を塗布して異方性エッチングにより、導電層13が不必要的箇所及び光学的接続をする箇所の導電層13及び接着剤層14を除去する(図1(e)及び図1(f))。次に、異方性エッチングにより形成された穴10a(図1(f))の中に、コア層12と同一材料より成る光接続部16をCVD法(Chemical Vapor Deposition Method)により成長させ、レジスト10を剥離し、形成された光接続部16を加熱することによりレンズ状の光接続部16に整形する(図2(a))。さらに、導電層13の上にレジスト10を塗布し、バンプを形成するための穴10bを開けた(図2(b))後、金属メッキ法によりその穴10b内にバンプ15を成長させる(図2(c))。次に、レジスト10を剥離し、バンプ15を加熱することによりバンプ15を半球形に整形する(図2(d))。このようにして、新たな光電気伝送路を形成するための第1の基板が完成する。

【0016】次に、この第1の基板を、他の基板と貼り合わせることにより新たな光電気伝送路が形成される過程について説明する。図3は、上記実施形態により形成された第1の基板を他の基板と貼り合わせることにより新たな光電気伝送路が形成される過程についての説明図である。図2(d)に示した第1の基板11の上に、図3(a)に示すように、基板11'上にコア層12'、接着剤層14'、導電層13'、及び電極17が形成された第2の基板11'を載せ、第2の基板11'の電極17と第1の基板11のバンプ15とを位置合わせする。次に、LSIパッケージング技術の一つであるTAB(Tape Automated Bonding)技術によりこれら2枚の基板11, 11'どうしを圧着する。TAB技術により、第2の基板11'の電極17と第1の基板11のバンプ15とは分子レベルで強固に接着される。このようにして、図3(b)に示すように、新たな光電気伝送路を形成する光電気配線基板100が完成する。このように、2枚の基板11, 11'どうしがTAB技術により圧着されることにより、2枚の基板11, 11'の各コア層12, 12'の先端に形成された各光接続部16, 16'及びレンズ16a, 16a'どうしの位置合わせが自動的に行われる。TAB技術によりバンプ15と電極17とは分子レベルで強固に

結合し一体化されると共に、2枚の基板11, 11'上の各導電層13, 13'どうしがバンプ15と電極17とを介して電気的に接続され、かつ、2枚の基板11, 11'に形成されたコア層12, 12'どうしが光学的に接続されて、光電気配線基板100が形成されている。

【0017】次に、図1及び図2に示した第1の基板の形成方法と異なる方法による、他の実施形態について説明する。図4は、本発明の第1の光電気伝送路の形成方法の他の実施形態における第2の基板の形成過程のうちの前半部を示す工程図であり、図5は、本発明の第1の光電気伝送路の形成方法の他の実施形態における第2の基板の形成過程のうちの後半部を示す工程図である。

【0018】以下に、図4及び図5を参照しながら第2の基板の形成過程について説明する。図4(a)～図4(f)は、図1(a)～図1(f)の図面の上下が反対になっているだけであり、本質的には同一工程であるため説明を省略する。図5(a)には、図4(a)～図4(f)に示す工程によって製造された第2の基板21が示されている。第2の基板21上には、コア層22、接着剤層24、導電層23、及び光接続部26上に形成されたレンズ26aが表面に形成されている。次に、この第2の基板21とは別に、第3の基板を用意する。すなわち、図5(a)に示すように、先ず、ガラス製の第3の基板31の表面に電極38を形成し、電極38及び第3の基板31の上にレジスト10を塗布し、次に、電極38上に塗布されたレジスト10に穴10a, 10bを開けその穴10a, 10b内に金属メッキにより金属層を成長させて導電性の突起35を形成する(図5

(b))。次に、TAB技術により第3の基板31と前述の第2の基板21とを圧着することにより突起35と導電層23とは分子レベルで強固に接着される。突起35を導電層23に接着させた後、第3の基板31を第2の基板21から剥離することにより、突起35は第2の基板21に転写される(図5(c))。この剥離の際に、突起35と導電層23との接着面積は突起35と電極38との接着面積より大きいため、突起35と導電層23との接着面で剥離されることはなく、突起35と電極38との接着面で剥離される。このようにして、新たな光電気伝送路を形成するための第2の基板21が完成する。

【0019】この第2の基板を、他の基板と貼り合わせることにより新たな光電気伝送路を形成することができる。その結果形成される光電気配線基板の構造は、前述の第1の基板11(図1及び図2参照)から形成される光電気配線基板の構造(図3参照)とほぼ同様であるため説明は省略する。次に、本発明の第2の光電気伝送路の形成方法の実施形態について説明する。

【0020】図6は、本発明の第2の光電気伝送路の形成方法の一実施形態における第1の基板の構造を示す模

式図であり、図7は、図6に示した第1の基板を、第2の基板に貼り合わせることにより形成された光電気配線基板の構造を示す模式図である。なお、図6に示した第1の基板41の構造は、前述の図4(c)に示した第2の基板21の構造と同様である。すなわち、光の伝送路のクラッドとして作用する基板41と、光の入射または出射を担う光接続部46を有する光の伝送路となるコア層42と、基板41のコア層42が形成された側の面上に形成されたコア層42に対するクラッドとして作用する材料から成る接着剤層44と、その上に、電気配線の経路に沿って形成された導電層43と、この導電層43上に形成され導電層43を、接続相手の導電層と電気的に接続するための導電性の突起45とから成る。コア層42の光接続部46の先端には、光の入射あるいは出射の効率を高めるため凸レンズ状のレンズ46aが形成されている。

【0021】図7には、図6に示した第1の基板41と接続された状態の第2の基板49が図面の下方に示されている。第2の基板49には、レーザダイオード47と電極48とが備えられている。レーザダイオード47は第2の基板49の表面層に形成された凹部49a内に設置されており、その出力は第2の基板49に備えられた電子回路(図示せず)に接続される。電極48は第2の基板49上に形成されており、電極48を介して入出力される電気信号は第2の基板49に備えられた電子回路(図示せず)に接続される。

【0022】この第2の基板49の上に前述の第1の基板41を載せ、第2の基板49の電極48と、第1の基板41の導電性の突起45とを精度よく位置合わせした後、2枚の基板41, 49どうしをTAB技術により圧着することにより、第1の基板41のコア層42の先端に形成された光接続部46と第2の基板49のレーザダイオード47とが自動的に位置合わせされ、図7に示すように、突起45と電極48とは強固に接合されて第1の基板41と第2の基板49とが一体化されると共に、第1の基板41の導電層43と第2の基板49の電極48とが突起45を介して電気的に接続され、かつ、第1の基板41のコア層42の先端に形成された光接続部46と第2の基板49のレーザダイオード47とが光学的に接続されて、光電気配線基板400が完成する。

【0023】なお、第1の基板41の形成方法は、図4(a)～図4(f)に示した第2の基板21の形成方法と同様である。第2の基板49は、図7に示すように、基板49の表面層に凹部49aを形成しその内部にレーザダイオード47を設置し、さらに基板49上に電極48を形成することによって製造される。次に、本発明の第2の光電気伝送路の形成方法の他の実施形態について説明する。

【0024】図8は、図7に示した光電気配線基板の構造を若干変更した実施形態についての模式図である。図

8に示すように、この実施形態では、レーザダイオード47は第2の基板49の表面上に載置されており、レーザダイオード47の先端は、第1の基板41に形成されたコア層42の光接続部46に接近したて位置している。この実施形態では、図7におけるような、凸レンズは形成されていない。

【0025】図9は、図6に示した第1の基板における、コア層、接着剤層、導電層、突起、及び光接続部の配置の他の実施形態を示す斜視図であり、図10は、図6に示した第1の基板における、コア層、接着剤層、導電層、突起、及び光接続部の配置の他の実施形態を示す断面図である。図9は、全体の斜視図を示し、図10(a)～図10(c)は、それぞれ、図9に示された1点鎖線a-a'、b-b'、c-c'で切断した断面図を示している。

【0026】図9及び図10(a)～図10(c)に示すように、第1の基板41に矢印A方向に延びるコア層42が形成されており、同様に矢印A方向に延びる2本の接着剤層44上に導電層43が形成されている。2本の導電層43上にはそれぞれ突起45が形成されている。コア層42の一端にはレンズ状の光接続部46が形成されている。

【0027】次に、本発明の第2の光電気伝送路の形成方法の他の実施形態について説明する。図11は、本発明の第2の光電気伝送路の形成方法の他の実施形態における、第1の基板のコア層、接着剤層、導電層、突起、及び光接続部の配置を示す斜視図であり、図12は、図11に示した第1の基板のコア層、接着剤層、導電層、突起、及び光接続部の配置を示す断面図である。

【0028】図11は、第1の基板全体の斜視図を示し、図12(a)から図12(e)は、それぞれ、図11に示された1点鎖線a-a'、b-b'、c-c'、d-d'、e-e'、f-f'で切断した断面図を示している。図11及び図12(a)～図12(e)に示すように、第1の基板51に矢印A方向に延びるコア層52が形成されており、図11のほぼ中央に位置するコア層52の端部の光接続部56の先端には凸レンズ状のレンズ56aが形成されている。基板51表面の光接続部56の先端に形成されたレンズ56aの周囲には接着剤層54と導電層53とが形成されており、さらに、導電層53の上には光接続部56の先端に形成されたレンズ56aを取り囲んで形成された環状の導電性の突起55が形成されている。このように、導電性の突起55を、光接続部56と、接続相手の光接続部との光結合部分を取り囲むように環状に形成したことにより、2つの基板が貼り合わされて新たな光電気配線基板として形成された時に、導電性の突起55で取り囲まれた空間が外部の光及び電磁波から遮蔽され、光接続部相互間で入出射される光のS/N比を向上させることができる。

【0029】次に、本発明の第3の光電気伝送路の形成

方法及び本発明の第4の光電気伝送路の形成方法について説明する。なお、本発明の第3及び第4の光電気伝送路の形成方法は、前述の本発明の第1及び第2の光電気伝送路の形成方法と類似しているので、上記図11、12を流用して実施形態について説明することとする。前述の本発明の第1及び第2の光電気伝送路の形成方法

(図11、12参照)においては、基板51の上に接着剤層54及び導電層53が形成され、その上に導電性の突起55が形成されるが、本発明の第3及び第4の光電気伝送路の形成方法においては、基板51の上には、クラッド層が形成され、その上に突起が形成される。このクラッド層は図11、12における接着剤層54に相当するものであり、コア層52にたいするクラッドとして作用する。このクラッド層の上には必ずしも導電層53が形成されている必要はない。クラッド層の上に導電層53が形成されていない場合は、突起は必ずしも導電性の材料で形成される必要はない。本発明の第3及び第4の光電気伝送路の形成方法の場合、上記突起は、貼り合わせる相手側基板との位置合わせと、光結合部分の外部との光学的な遮蔽とを目的として形成されるものであり、必ずしも突起を介しての電気的接続を行う必要はない。

【0030】なお、上記の各実施形態のうち、本発明の第2の光電気伝送路の形成方法及び本発明の第4の光電気伝送路の形成方法に関する各実施形態において、第2の基板の、第1の基板上に形成されたコア層の光接続部に対応する位置に配置される素子がレーザダイオードである場合を例に挙げて説明したが、この素子はレーザダイオードに限定されるものではなく、第1の基板の光接続部に入射する光の発光を担う発光素子、または第1の基板の光接続部から出射する光の受光を担う受光素子のいずれか一方の素子、あるいは、発光素子と受光素子の両機能を兼ね備えたどのようなタイプの素子であってもよい。

【0031】
【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、簡単な方法で、光学的位置合わせ及び電気的接続を行い、結合効率の良い光伝送路及び電気伝送路が形成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の光電気伝送路の形成方法の一実施形態における第1の基板の形成過程のうちの前半部を示す工程図である。

【図2】本発明の第1の光電気伝送路の形成方法の一実施形態における第1の基板の形成過程のうちの後半部を示す工程図である。

【図3】上記実施形態により形成された第1の基板を他の基板と貼り合わせることにより新たな光電気伝送路が形成される過程についての説明図である。

【図4】本発明の第1の光電気伝送路の形成方法の他の実施形態における第2の基板の形成過程のうちの前半部

を示す工程図である。

【図 5】本発明の第 1 の光電気伝送路の形成方法の他の実施形態における第 2 の基板の形成過程のうちの後半部を示す工程図である。

【図 6】本発明の第 2 の光電気伝送路の形成方法の一実施形態における第 1 の基板の構造を示す模式図である。

【図 7】図 6 に示した第 1 の基板を、第 2 の基板に貼り合わせることにより形成された光電気配線基板の構造を示す模式図である。

【図 8】図 7 に示した光電気配線基板の構造を若干変更した場合の模式図である。

【図 9】図 6 に示した第 1 の基板における、コア層、接着剤層、導電層、突起、及び光接続部の配置の一例を示す斜視図である。

【図 10】図 6 に示した第 1 の基板における、コア層、接着剤層、導電層、突起、及び光接続部の配置の一例を示す断面図である。

【図 11】本発明の第 2 の光電気伝送路の形成方法の他の実施形態における、第 1 の基板のコア層、接着剤層、導電層、突起、及び光接続部の配置を示す斜視図である。

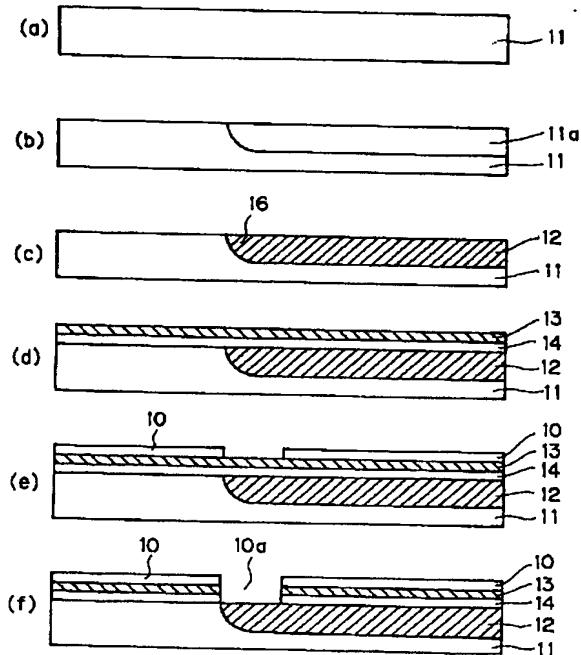
【図 12】図 11 に示した第 1 の基板のコア層、接着剤層、導電層、突起、及び光接続部の配置を示す断面図である。

【符号の説明】

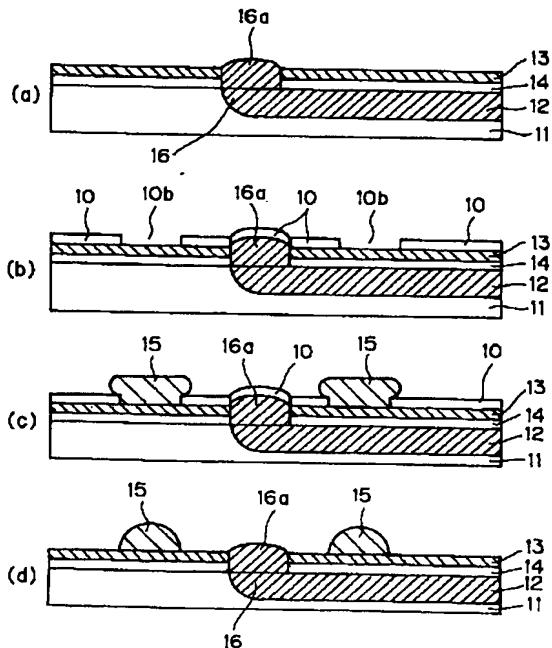
- 1 1 基板 1 1
- 1 2 コア層

1 3	導電層
1 4	接着剤層
1 5	バンブ
1 6	光接続部
1 7	電極
2 1	基板
2 2	コア層
2 3	導電層
2 4	接着剤層
10	2 6 光接続部
	3 1 基板
	3 5 突起
	4 1 基板
	4 2 コア層
	4 3 導電層
	4 4 接着剤層
	4 5 突起
	4 6 光接続部
	4 7 レーザダイオード (受／発光素子)
20	4 9, 5 1 基板
	5 2 コア層
	5 3 導電層
	5 4 接着剤層
	5 5 突起
	5 6 光接続部
	1 0 0, 4 0 0 光電気配線基板

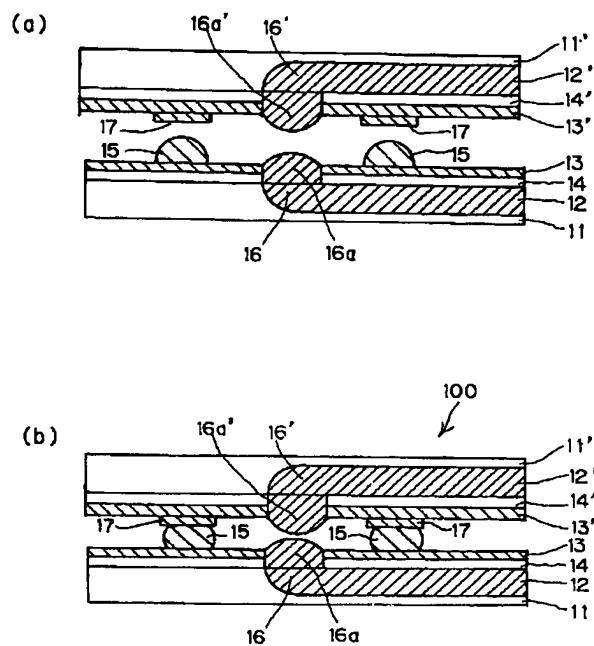
【図 1】



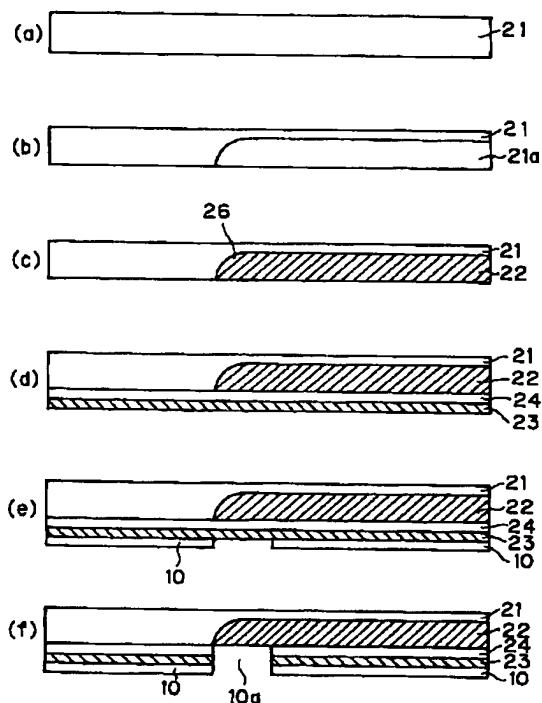
【図 2】



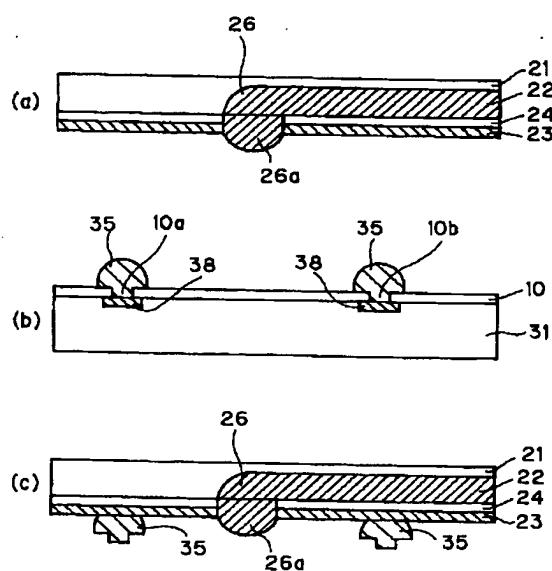
【図 3】



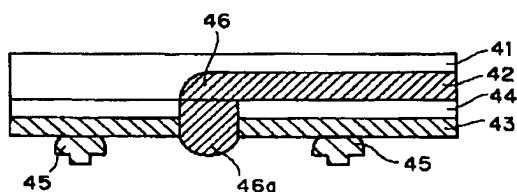
【図 4】



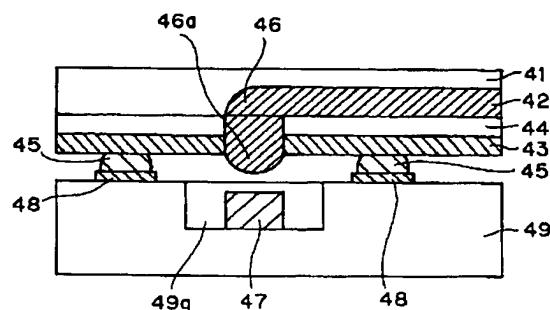
【図 5】



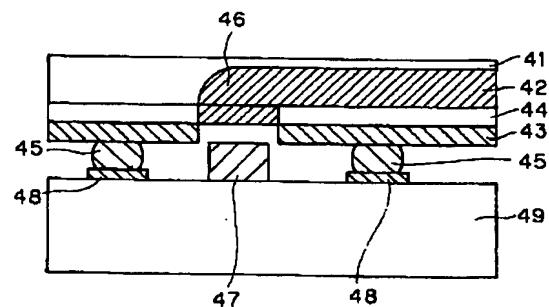
【図 6】



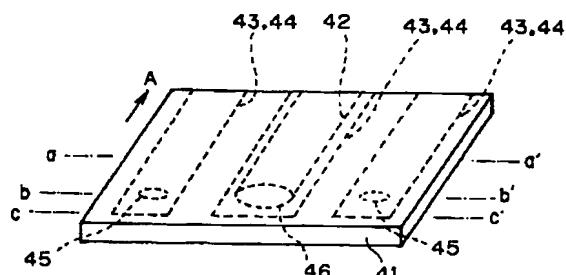
【図 7】



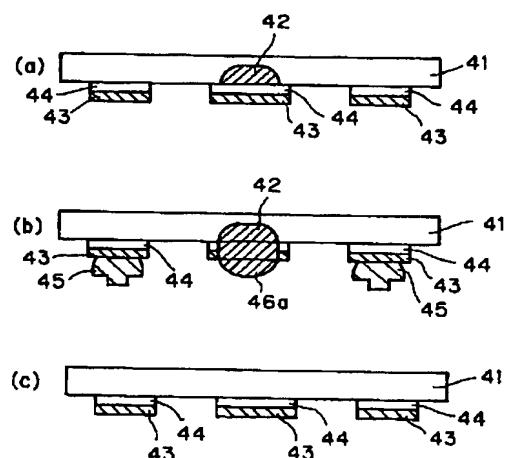
【図 8】



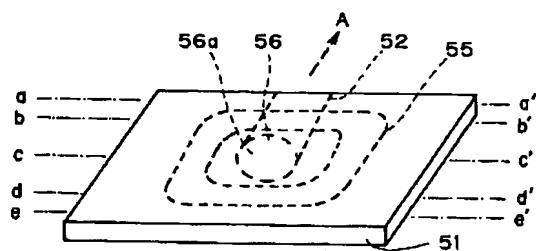
【図 9】



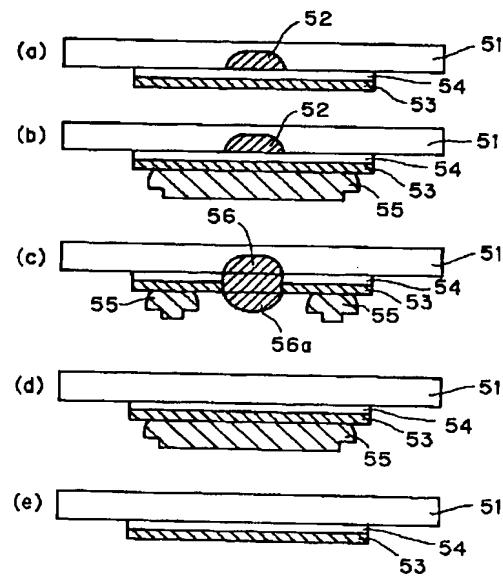
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 岡田 純二
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社海老名事業所内

(72)発明者 広田 匠紀
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ
ックス株式会社海老名事業所内

(72)発明者 河野 健二
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内